



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA



COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN CORPORAL  
PARA EL DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD EN PERROS Y GATOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA

PRESENTA

**RIVAS MARTÍNEZ VERÓNICA CATALINA**

Asesores:

MVZ MPA DrC. Carlos Gutiérrez Olvera

MVZ, Esp. Luis Fernando De Juan Guzmán

México, D.F.

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

A mi familia: mis padres, mis tías abuelas, suegros, esposo e hijo, les dedico a todos ustedes este gran logro que es la culminación de mi licenciatura, ya que han sido parte esencial en mi vida para que yo haya logrado esta gran meta.

Les agradezco que sean o hayan sido parte de este principio y fin de mis estudios, y dedico principalmente este logro a Dios, quién me ha brindado una maravillosa familia y me ha dado la oportunidad de llegar a este día, en el cuál se ve reflejado finalmente el esfuerzo de mis estudios.

Este triunfo, que bien vale la pena mencionar que me costó grandes esfuerzos y sacrificios, fue impulsado por mi familia, pero en especial por el mayor y más lindo motor de mi vida, mi hijo: Leonardo Davanti Vite Rivas. GRACIAS DIOS POR HABERME BRINDADO ESTE ANGELITO,

¡GRACIAS LEONARDO POR EXISTIR!

## AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a mis asesores: MVZ MPA DrC. Carlos Gutiérrez Olvera y MVZ, Esp. Luis Fernando De Juan Guzmán por el gran apoyo que me brindaron en esta última etapa académica para lograr obtener el título de Médica Veterinaria Zootecnista, gracias por su paciencia y por compartir una parte de sus conocimientos conmigo. Muchas gracias asesores.

También agradezco a la MVZ MC María Guadalupe Sánchez González por su valiosa colaboración en el análisis estadístico durante la elaboración de la presente tesis; y a los miembros de mi jurado por otorgarme sus puntos de vista para enriquecer y mejorar el presente trabajo escrito.

Finalmente gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por la formación universitaria que me ha brindado y que me permitirá obtener éxito en la vida profesional.

Para mí es un gran orgullo pertenecer a esta máxima casa de estudios que me ha brindado los mejores momentos de mi vida tanto personal como académicamente.

Orgullosamente, UNAM

## CONTENIDO

	Página
<b>RESUMEN</b> -----	1-2
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	3
Obesidad	
Concepto -----	3
Tipos -----	4
Principales causas de obesidad en perros y gatos ---	5
Factores endógenos que contribuyen al desarrollo de obesidad -----	6-9
Factores exógenos que contribuyen al desarrollo de obesidad -----	9- 12
Obesidad en perros y gatos -----	12
Principales enfermedades o alteraciones asociadas o exacerbadas por la obesidad en perros y gatos --	12-15
Diagnóstico y evaluación de la obesidad -----	15
Densitometría por inmersión -----	16
Medición de pliegues adiposo cutáneos -----	17
Ecografía -----	18
Absorciometría radiológica de energía dual (DEXA) -----	18-19
Escala de 5 puntos de condición corporal -----	19-22
Mediciones morfométricas -----	22-23
<b>JUSTIFICACIÓN</b> -----	<b>24</b>
<b>OBJETIVOS</b> -----	<b>25</b>
Objetivo general-----	25

Objetivos específicos -----	25
<b>HIPÓTESIS -----</b>	<b>26</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS -----</b>	<b>26</b>
Material requerido -----	26
Criterios de inclusión y exclusión -----	26
Metodología -----	27-30
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----</b>	<b>30</b>
Población de perros	
Concordancias entre la condición corporal observada y la Condición corporal anticipada utilizando las fórmulas de GC (%) por cada sexo y para ambos sexos -----	30-37
Población de gatos	
Concordancias entre las calificaciones de condición corporal observada y las calificaciones de condición corporal anticipadas obtenidas mediante las 2 fórmulas de Grasa Corporal (%) en gatos -----	38-42
<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>43-44</b>
<b>REFERENCIAS -----</b>	<b>45-48</b>
<b>ANEXOS 1 y 2 -----</b>	<b>49- 50</b>

## RESUMEN

RIVAS MARTÍNEZ VERÓNICA CATALINA. COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN CORPORAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD EN PERROS Y GATOS (bajo la dirección de: MVZ MPA DrC. Carlos Gutiérrez Olvera y el MVZ, Esp. Luis Fernando De Juan Guzmán).

Existen diversos métodos de evaluación y diagnóstico de la obesidad en perros y gatos. Actualmente el más utilizado para estimar el porcentaje de grasa corporal (%GC) en perros y gatos es la escala de 5 puntos de condición corporal (CC). Existe otra herramienta de evaluación corporal accesible y más objetiva que es la utilización de mediciones morfométricas; sin embargo los estudios de los cuales se obtuvieron las fórmulas de %GC están basados en animales anestesiados o en cadáveres; por lo cual se realizó el presente estudio en el cual se tomaron las medidas morfométricas de 297 perros y 40 gatos en el Hospital Veterinario de Especialidades-UNAM, y donde el principal objetivo fue evaluar la concordancia que existe entre los resultados obtenidos de la Calificación de la CC (CCC) mediante la morfometría y la CCC observada.

Los resultados obtenidos de la medida de concordancia entre las CCC anticipada obtenidas mediante la morfometría y la CCC observada en perros son de concordancia moderada, con un valor de 0.446 para la CCC observada y la CCC obtenida mediante la fórmula para cada sexo; y de 0.385 para la CCC observada y la CCC obtenida mediante la fórmula para ambos sexos en perros.

En gatos se obtuvo ausencia de concordancia debido probablemente a que estas fórmulas fueron obtenidas de animales anestesiados o cadáveres; además que por el comportamiento y temperamento de los gatos es bastante complejo que permitan la realización de las mediciones morfométricas en la posición indicada para ello.



## INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual la principal razón por la que las personas comparten su vida con el perro y el gato es la compañía que brindan. Los últimos estudios científicos sobre la interacción entre animales y el ser humano han puesto de manifiesto que estas relaciones forman parte muy importante y duradera de muchas personas; se ha demostrado además que poseer una mascota es algo fisiológica y psicológicamente positivo. El cuidado correcto de perros y gatos tiene gran interés para muchos propietarios y para los profesionales que trabajan con estos animales. Conjuntamente con los cuidados sanitarios y médicos, la nutrición es importante en la atención de los perros y los gatos; sin embargo hoy en día, los problemas de alimentación suelen ser más por un exceso en la cantidad de alimento ofrecido, que por una deficiencia, la administración en exceso de calorías puede causar problemas crónicos de salud y aparición de enfermedades como la obesidad.<sup>1</sup>

## **OBESIDAD**

### CONCEPTO

La obesidad se define como la excesiva acumulación de grasa en las áreas de depósito adiposo del cuerpo, siendo el peso corporal superior al 15-20% del normal se suele considerar como indicativo de obesidad, que se resume como un estado patológico que se caracteriza por un exceso de depósito lipídico, lo que

conlleva a modificaciones de las distintas funciones corporales. El exceso de peso corporal es la forma observada más destacada de una inadecuada nutrición en los animales de compañía.<sup>2,3,4,5,6</sup>

## TIPOS

Existen dos tipos de obesidad:

- a) Obesidad hipertrófica, en la cual hay un incremento de la masa de grasa corporal debida al aumento de tamaño de las células grasas.<sup>1</sup>
- b) Obesidad hiperplásica, el incremento de la masa de grasa corporal se debe a un aumento en el tamaño y número de las células grasas.<sup>1</sup>

Los animales que desarrollan obesidad hiperplásica son más difíciles de tratar, ya que el cuerpo tiene la capacidad de añadir nuevos adipocitos, pero no es capaz de reducir el número existente, por lo que la grasa corporal siempre puede aumentar, pero no disminuir por debajo de un nivel mínimo determinado por el número total de adipocitos y su necesidad de permanecer llenos de lípidos. Por tanto, la dificultad para tratar la obesidad hiperplásica reside en el exceso de células grasas que mantiene un estímulo para el depósito de grasa y que es resistente a las reducciones del contenido graso por debajo de un cierto nivel.<sup>1</sup>

# PRINCIPALES CAUSAS DE OBESIDAD EN PERROS Y GATOS

La causa fundamental de los casos de obesidad es el desequilibrio entre el aporte y el gasto de energía, que se traduce en un exceso de energía, tal exceso se almacena sobre todo en forma grasa, provocando un aumento de peso y cambios en la composición corporal.<sup>1</sup>

Los factores que contribuyen al desarrollo de obesidad pueden clasificarse en función de su origen: endógeno o exógeno. Estos factores se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Factores endógenos y exógenos que contribuyen al desarrollo de obesidad**

<b>FACTORES ENDOGENOS</b>	<b>FACTORES EXOGENOS</b>
Edad, sexo y estado reproductivo	Nivel de actividad voluntaria
Gonadectomía : orquiectomía u ooforosalingohisterectomía (OSH)	Influencias externas en la ingestión de la comida
Presencia de anomalías hormonales: hipotiroidismo e hiperadrenocorticismos	Composición y palatabilidad de la dieta
Predisposición genética	Ambiente y estilo de vida: sedentarismo y falta de ejercicio

\*Modificado de Case y Carey ,2001<sup>1</sup>

En la mayoría de los casos, la obesidad de los animales de compañía se debe a sobrealimentación, al poco ejercicio o a una combinación de ambos.<sup>1</sup>

## FACTORES ENDÓGENOS

### A) EDAD

La frecuencia de la obesidad aumenta con la edad del perro, esta presente sólo en el 6% de los cachorros con edades comprendidas entre los 9 y los 12 meses de edad y asciende al 40% en los individuos adultos. La proporción de obesos no llega al 20% en los perros de 4 años o menos, mientras que supera el 50% entre 7 y 8 años, y asciende casi al 70% en el caso de los que tienen 9 años o más. Las perras entre los 9 y 12 meses de edad que padecen obesidad, presentan 1.5 veces más posibilidades de llegar a ser obesas en la edad adulta, que las que se mantienen delgadas durante la etapa de crecimiento.<sup>4,7</sup>

### B) SEXO Y GONADECTOMÍA

Existen estudios en donde se demuestra que las hembras tienen mayor predisposición a la obesidad que los machos. La frecuencia de obesidad en los animales gonadectomizados y en los animales enteros, sin hacer distinción entre machos y hembras es del 32% y del 15%, respectivamente.<sup>4,8</sup>

La gonadectomía incrementa la frecuencia de la obesidad en machos y especialmente en hembras, siendo el doble de riesgo de desarrollar obesidad en perras gonadectomizadas respecto a las que no lo han sido. En cuanto a la orquiectomía, en machos existe un porcentaje de obesidad del 38%, mientras que en hembras con ooforosalingohisterectomía (OSH) es de 45%. La causa de esta

diferencia puede ser una combinación de factores fisiológicos y ambientales. Las hormonas sexuales no son reguladores principales del metabolismo pero aun así, influyen en el peso corporal de forma indirecta modificando el metabolismo celular, esto debido a que los estrógenos tienen efecto inhibitor sobre el consumo de alimentos; por lo tanto, este varía en la hembra según la etapa del ciclo: mínima durante el estro, aumenta durante el diestro y es máxima durante el anestro. Razón por la cuál es lógico pensar que, en las perras y gatas gonadectomizadas dicho efecto inhibitor ya no se va a ejercer jamás. Sin embargo se ha comprobado que, para que las perras, conserven su peso ideal, es necesario disminuir el 30% del aporte energético diario durante las semanas posteriores a la ooforosalingohisterectomia, aunado a una actividad física regular ya que la gonadectomía también conlleva a la disminución espontanea de la actividad, sobre todo en machos.<sup>4,9,10</sup>

Hay estudios donde se ha observado que el porcentaje de obesidad en perras adultas independientemente de si están gonadectomizadas o no, va desde el 40% hasta un 63% .<sup>7</sup>

No se conoce bien la influencia de la gonadectomía precoz sobre la incidencia de la obesidad. Sin embargo, existen estudios epidemiológicos estadounidenses que muestran que la frecuencia de la obesidad es menor en una población de estos perros operados antes de los 5 meses y medio que en los animales operados entre los 5 meses y medio y los 12 meses de edad, los autores

añaden además una incidencia global del 27% de perros obesos en la población que han sido intervenidos. <sup>11</sup>.

### C) PRESENCIA DE ANOMALIAS HORMONALES

La obesidad puede estar asociada a ciertas enfermedades endocrinas como la diabetes y el hipotiroidismo; según diversos autores al menos el 40% de los perros que padecen una de estas alteraciones son obesos. La obesidad también puede ser secundaria al hiperadrenocorticismismo debido a la excesiva producción de corticosteroides por la corteza suprarrenal, la obesidad se presenta aproximadamente en el 50% de los casos.<sup>1</sup>

### D) PREDISPOSICIÓN GENÉTICA

Es probable que los aspectos genéticos determinen la concentración y la actividad de numerosos reguladores metabólicos, de sus receptores y por lo tanto la eficiencia metabólica. Existen ciertas razas que tienen una incidencia desproporcionalmente elevada de obesidad, lo que indica que la genética puede ser un factor que contribuya a presentar obesidad. Las razas de perros que tienden a padecer más sobrepeso u obesidad son: Labrador Retriever, Pastor de Shetland, Golden Retriever, Cocker Spaniel, Teckel, Schnawzer Miniatura, Springer Spaniel, Chihuahueño, Basset Hound y Pekinés.<sup>1,4</sup>

Las predisposiciones raciales están vinculadas en parte, a los factores genéticos y especialmente, a la relación masa magra/grasa que determina las

necesidades energéticas de mantenimiento. A diferencia de los perros, los gatos mestizos tienen más probabilidad de ser obesos que los de raza pura.<sup>4,12</sup>

## FACTORES EXÓGENOS

### 1) NIVEL DE ACTIVIDAD VOLUNTARIA.

La disminución de la actividad voluntaria es la principal causa de disminución del gasto energético en los animales de compañía con sobrepeso; en la sociedad actual, la mayoría de los perros permanecen en casa como animales de compañía o mascotas y no como acompañantes activos de sus propietarios. Los gatos también están experimentando una disminución en sus niveles de actividad, ya que la mayoría de ellos son sedentarios. Otros factores que influyen en la actividad voluntaria de los perros y gatos son la raza, el temperamento, la edad, el tipo de vida, el estado reproductivo y la presencia de determinadas enfermedades crónicas o trastornos del desarrollo. En los animales sanos con niveles moderados de ejercicio, la actividad física determina un 30% del gasto energético total. El descenso de la actividad voluntaria reduce directamente el gasto energético y también puede afectar a la ingesta diaria del animal. Los estudios de investigación han demostrado que los animales completamente sedentarios consumen más comida y ganan más peso que los que tienen niveles moderados de actividad.<sup>13</sup>

### 2) INFLUENCIAS EXTERNAS EN LA INGESTIÓN DE COMIDA

Entre los estímulos externos que influyen en la ingestión de comida se encuentran: la disponibilidad de comida, presencia de otros animales y el tiempo que dure el alimento a disposición del animal, la composición de éste, su textura y palatabilidad. Las señales externas que afectan la ingesta de alimentos probablemente sean las más importantes en la regulación de la ingesta y en el desarrollo de obesidad en los animales de compañía.<sup>1</sup>

### 3) COMPOSICION Y PALATABILIDAD DE LA DIETA

El factor externo más importante es la alimentación de los animales con dietas muy palatables, ya que estas inducen a un excesivo consumo. La palatabilidad es una característica muy importante en la comercialización de los alimentos para mascotas. Muchos propietarios seleccionan un producto basándose en sus propias percepciones sobre su aspecto y en la aceptación por parte de su mascota, más que en su adecuación nutricional.<sup>1,4</sup>

Los alimentos pueden resultar muy palatables debido a la presencia de aromatizantes o de cantidades importantes de grasa, los más grasos son también los que aportan mayor concentración de energía; aunque los perros toleran muy bien la grasas como fuente de energía, también tienen la capacidad de almacenarlas inmediatamente en forma de grasa abdominal.<sup>4</sup>

Las principales modalidades sensitivas para la aceptación y preferencia de los alimentos en caninos y felinos son el olfato, el gusto y la textura. La mayoría de las partículas de alimentos secos para mascotas están cubiertas con agentes



exaltadores del sabor, entre estos se encuentran: la sal, grasas aplicadas tópicamente o internamente, L-lisina, L-cisteína, glutamato monosódico, azúcar y salsa de soya. Por lo que el suministro de alimentos muy palatables, ricos en materia grasa y en carbohidratos fácilmente asimilables predisponen a la obesidad.<sup>2,4</sup>

#### 4) AMBIENTE Y ESTILO DE VIDA.

El ambiente social durante las comidas también influye en el comportamiento alimentario. La mayoría de los animales aumenta su ingesta cuando comen con otros animales, este proceso se denomina facilitación social, y suele ser más destacado en perros que en gatos. En la mayoría de los animales, la facilitación social genera un moderado incremento de la ingesta de alimento y de la velocidad con que comen. En ocasiones, la mayor ingesta como respuesta a la presencia de otro animal puede ser suficiente para causar el aumento de peso.<sup>4</sup>

### **OBESIDAD EN PERROS Y GATOS**

La obesidad es actualmente el trastorno nutricional más frecuente en los animales de compañía, algunas encuestas mencionan una incidencia de 24-34% en perros adultos; y en un estudio realizado por Chávez G.E.<sup>14</sup> en 2008 se encontraron resultados de prevalencia en cuanto a sobrepeso y obesidad del 41.7%.<sup>14</sup>

Se puede plantear que la incidencia de obesidad en los perros ha aumentado por la forma de vida sedentaria que tienen actualmente. Se pensaba hasta hace poco tiempo que la obesidad tenía menor prevalencia en los gatos, sin embargo su incidencia en ellos ha aumentado notablemente en los últimos 10 años. A mayor número de gatos como animales de compañía menor actividad diaria y aumento en su acceso a alimentos muy palatables; conjuntan factores que podrían ser responsables del incremento en la incidencia de obesidad en los gatos. En estudios recientes, se encontró una prevalencia de obesidad en gatos del 31.72%.<sup>1,4,14</sup>

## PRINCIPALES ENFERMEDADES ASOCIADAS CON LA OBESIDAD O EXACERBADAS POR ÉSTA, EN PERROS Y GATOS.

Las principales enfermedades asociadas o exacerbadas por la obesidad se encuentran en el Cuadro 2

---

### Cuadro 2

#### Principales alteraciones o enfermedades asociadas o exacerbadas por la obesidad en perros y gatos

1. Alteraciones Metabólicas
  - Hiperlipidemia
  - Resistencia a la Insulina
  - Intolerancia a la glucosa
  - Lipidosis hepática (gatos)
  - Complicaciones de la anestesia

## 2. Endocrinopatias

- ✓ Hiperadrenocorticismo
- ✓ Hipotiroidismo
- ✓ Diabetes mellitus

## 3. Alteraciones funcionales

- ❖ Estrés articular/ dolor musculoesquelético
- ❖ Disnea
- ❖ Hipertensión
- ❖ Distocia
- ❖ Intolerancia al esfuerzo

## 4. Otras enfermedades

- Enfermedad articular y ortopédica degenerativa
  - Enfermedad cardiovascular
- 

## ALTERACIONES METABÓLICAS

El síndrome de lipidosis hepática idiopática felina se describe generalmente en gatos obesos, sin predisposición de sexo, en edad adulta, que viven la mayor parte de su vida dentro de una casa y con un estilo de vida sedentario. Este síndrome provoca la acumulación anormal de grasa hepática, como resultado de un incremento en la movilización de lípidos hacia el hígado. Este síndrome aparece en gatos generalmente obesos después de un proceso severo de estrés o ayuno prolongado; ambos eventos producen una restricción severa de proteínas y carbohidratos, por lo que a través de la lipólisis se moviliza gran cantidad de

energía del tejido adiposo hacia el hígado, esta energía es almacenada por los hepatocitos en forma de triacilglicéridos hepáticos; asimismo la deficiencia de proteínas impide la unión de los ácidos grasos con las apoproteínas, por lo que no podrán ser exportados fuera del hígado, de esta forma la grasa se acumula en los hepatocitos y produce el hígado graso.<sup>15</sup>

Los riesgos vinculados a la anestesia son mayores en animales obesos, aunque varían según el tipo de anestésico que se emplee, los principales riesgos son la sobredosis y la prolongación del periodo de recuperación debido al depósito de anestésicos liposolubles en las grasas corporales. Los demás riesgos están relacionados con las enfermedades frecuentes en perros obesos: problemas circulatorios, respiratorios y hepáticos.<sup>16</sup>

## ENDOCRINOPATIAS

El hipotiroidismo es la endocrinopatía diagnosticada con mayor frecuencia en perros; ya que los afecta mayormente y rara vez se identifica en gatos. Esta enfermedad se encuentra relacionada con la obesidad, ya que esta última se ve exacerbada por la alteración de la función tiroidea.<sup>2,4</sup>

Las relaciones entre la obesidad y el metabolismo de la glucosa son complejas; pero es evidente que la obesidad provoca cambios en el metabolismo de la glucosa y en la secreción de insulina, se ha establecido que la secreción de insulina, la insulinemia y la intolerancia a la glucosa aumentan de manera proporcional al grado de obesidad: esto se debe a la instauración de un estado de

resistencia a la insulina, los perros y gatos con diabetes mellitus pueden presentar polifagia que, a corto plazo daría lugar a un aumento de peso.<sup>4</sup>

## ALTERACIONES FUNCIONALES Y OTRAS ENFERMEDADES

Los principales signos asociados con la obesidad son la intolerancia al esfuerzo y los problemas respiratorios. El aumento de peso en los perros y gatos viene acompañado de un aumento del ritmo cardíaco, del volumen ventricular, de la presión sanguínea y del volumen plasmático. La frecuencia de las alteraciones cardiovasculares se incrementa con el sobrepeso.<sup>17,18</sup>

El exceso de peso predispone a animales de todas las edades a una patología locomotora. En el caso de los cachorros de raza grande en crecimiento, el sobrepeso unido a una sobrealimentación origina la aparición de problemas ortopédicos o revela una displasia clínica de cadera. Existen estudios en donde los signos radiológicos de artrosis coxofemoral en razas como los Labradores, son mayores en animales alimentados *ad libitum* a partir de los 5 años de edad, en donde las articulaciones mayormente afectadas son las del hombro, codo, cadera y rodilla.<sup>19</sup>

## DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA OBESIDAD

La obesidad produce efectos perjudiciales sobre la salud y la longevidad, por ello es de suma importancia para el Médico Veterinario dedicado a clínica de pequeñas especies, establecer si el paciente tiene una Condición Corporal óptima,

sobrepeso u obesidad. La determinación de la composición corporal se ha convertido en un procedimiento importante en las evaluaciones nutricionales. Existen diversos métodos de diagnóstico y evaluación de esta, a continuación se describen algunos<sup>2</sup>:

## DENSITOMETRÍA POR INMERSIÓN

En los seres humanos se han desarrollado distintos métodos y técnicas capaces de evaluar los dos compartimentos del organismo: la masa libre de grasa y la masa magra; entre ellas se encuentra la densitometría por inmersión en agua, la cual estima el porcentaje de masa grasa basada en la densidad de ambos compartimentos. Este método involucra simultáneamente las dos técnicas más confiables para estimar el volumen corporal total: las determinaciones del peso hidrostático y del desplazamiento volumétrico, la principal desventaja de la densitometría es que considera al cuerpo como un modelo de sólo dos componentes: masa grasa y masa magra, dentro de esta última no se permite la diferenciación entre las proporciones de masa ósea, muscular y visceral, presuponiendo así que la masa magra es homogénea en cuanto a densidad, siendo que en realidad está integrada por diversos tejidos, con diferencias generales de densidad. Cabe señalar que este método es bastante costoso ya que se considera un método de investigación, requiere de experiencia y demanda la cooperación del paciente.<sup>20</sup>

Existen también fórmulas para la estimación de masa grasa que requieren de la densitometría por inmersión y de otras técnicas como la medición de los pliegues adiposo cutáneos.

## MEDICIÓN DE PLIEGUES ADIPOSEO CUTÁNEOS

La medición de estos pliegues cutáneos ha sido utilizada para estimar la cantidad y distribución de la grasa corporal mediante el desarrollo de fórmulas y ecuaciones de regresión. Los principales problemas de su utilización son la diferencia entre los distintos observadores; la imposibilidad de determinar pliegues cutáneos en un número importante de obesos por que los adipómetros no son lo suficientemente grandes para permitir esa cuantificación; las ecuaciones al ser desarrolladas en individuos no obesos, al aplicarse en los realmente obesos no proporcionan una buena correlación, y finalmente que los pliegues no permiten una estimación de la grasa interna.<sup>21</sup>

El diagnóstico de obesidad en los animales de compañía siempre debería incluir un examen médico veterinario para detectar la presencia de edema, ascitis, hipotiroidismo, hiperadrenocorticismos y diabetes mellitus, después de descartar estas enfermedades, el método más exacto para diagnosticar la obesidad consiste en estimar el porcentaje de grasa corporal y para esto existen diversos métodos en perros y gatos<sup>22</sup>:

## ECOGRAFÍA

La ecografía es un método rápido y no invasivo para estimar la grasa subcutánea, también las medidas de la densidad corporal total son muy exactas pero no suelen ser factibles y no muchas clínicas cuentan con el equipo necesario.<sup>5,23</sup>

## ABSORCIOMETRIA RADIOLÓGICA DE ENERGÍA DUAL (DEXA)

La absorciometría de rayos X de energía dual se basa en la absorción variable de los rayos X por los diferentes componentes del organismo y emplea fotones de rayos X de alta y baja energía.<sup>24</sup>

El empleo de la absorciometría de rayos X de energía dual o DEXA (en inglés: Dual Energy X-ray Absorptiometry) permite diferenciar la naturaleza y la cantidad de cada uno de los tejidos presentes en las partes del organismo que están siendo sometidas a examen y, por ejemplo, seguir la evolución de la composición corporal de perros o gatos durante un periodo de adelgazamiento en condiciones experimentales. Cabe señalar que para practicar este examen es necesario tranquilizar al animal. Los resultados hacen referencia a la masa mineral ósea, al tejido adiposo y a la masa magra del organismo.<sup>25</sup>

En los últimos años, la absorciometría radiológica de energía dual (DEXA) ha demostrado ser una medida muy exacta de la grasa corporal total y la masa magra corporal. Este procedimiento se ha utilizado ampliamente en los centros de investigación para determinar la composición corporal de muchas especies,



incluidos los perros y gatos; sin embargo, la DEXA no es práctica ni económica para su uso por parte de los médicos veterinarios<sup>25, 26,27,</sup>

## ESCALA DE 5 PUNTOS DE CONDICIÓN CORPORAL

Recientemente, y durante los últimos años el método más exacto para diagnosticar la obesidad consistía en estimar el porcentaje de grasa corporal; esto mediante la inspección visual del animal, utilizando como referencia un sistema de puntuación según el estado corporal. Este sistema incluye la observación de ciertas áreas del cuerpo.

La condición corporal puede evaluarse por medio de un proceso llamado Calificación de la Condición Corporal (CCC). De los sistemas de puntuación para evaluar la condición corporal, el utilizado con más frecuencia es el sistema de 5 puntos, en el cual una Condición Corporal de 3, se considera la ideal. Este sistema proporciona una evaluación rápida y subjetiva del estado corporal en general de un animal, evalúa los depósitos corporales de grasa del paciente, y en menor medida, la masa muscular. La cubierta de grasa se evalúa sobre las costillas, sobre la columna vertebral, alrededor de la base de la cola y en la región ventral del abdomen. Este sistema incluye palpar y observar ciertas áreas del cuerpo (ver Figura 1). Los perros y los gatos con peso ideal deben tener la forma de un reloj de arena cuando se les ve desde arriba, con una cintura pronunciada detrás de las costillas. En las siguientes imágenes se muestra la valoración de la condición corporal observacional del perro y del gato<sup>1</sup>. (Figuras 1 y 2)

Figura 1. Evaluación de la Condición Corporal observacional mediante la escala de 5 puntos en perros (Modificado de Case y Carey et al, 2001<sup>1</sup>)

Caquéxico  
1/5  
Costillas, Vertebrae lumbares y huesos pelvianos apreciables a simple vista. Ausencia de grasa palpable. Cintura pélvica marcada y concavidad abdominal.



Delgado o deficiente de peso  
2/5  
Costillas fácilmente palpables con cobertura superficial grasa. Cintura evidente desde una vista dorsal. Concavidad abdominal notable.



Ideal  
3/5  
Costillas palpables sin exceso de grasa superficial. Vista dorsal se observa la cintura por detrás de las costillas. Ligera concavidad abdominal vista lateralmente.



Sobrepeso  
4/5  
Costillas palpables con ligero exceso de cobertura grasa. Vista dorsal se observa la cintura pero no es marcada. Concavidad abdominal aparente.



Obeso  
5/5  
Costillas difícilmente palpables bajo una gruesa cobertura de grasa. Acúmulos de grasa evidentes en la zona lumbar y en la base de la cola. Ausencia de concavidad abdominal. Puede existir un grado variable de distensión abdominal .



Figura 2. . Evaluación de la Condición Corporal observacional mediante la escala de 5 puntos en gatos (Modificado de Case y Carey et al, 2001<sup>1</sup>)

Caquéxico  
1/5  
Costillas, vértebras lumbares y huesos pélvicos fácilmente observables. Cuello delgado y cintura estrecha. Concavidad abdominal evidente. Ausencia de grasa en pliegues de los flancos.



Delgado o deficiente de peso  
2/5  
Columna vertebral y costillas fácilmente palpables. Cobertura superficial de grasa. Vista desde arriba la cintura es poco marcada. Ligeramente concavidad abdominal.



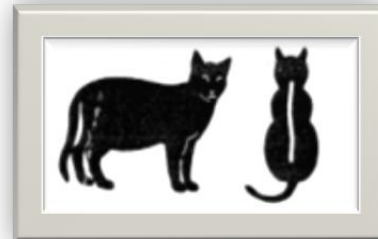
Ideal  
3/5  
Costillas palpables pero no apreciables a simple vista. Vista dorsal la cintura está ligeramente marcada por detrás de las costillas. Concavidad abdominal, presencia de pliegues en los flancos.



Sobrepeso  
4/5  
Ligero incremento de cobertura grasa en las costillas, pero estas aún son palpables. Abdomen ligeramente convexo. Flancos cóncavos. Los pliegues de los flancos cuelgan con una cantidad moderada de grasa y se observa un balanceo de los mismos al caminar.



Obeso  
5/5  
Costillas y columna dorsal difícilmente palpables bajo una gruesa cobertura de grasa. Abdomen convexo, cintura poco pronunciada o ausente. Pliegues prominentes en los flancos que se balancean de un lado al otro al caminar.



Ahora bien, determinar si un perro o un gato tiene sobrepeso, peso ideal o se encuentra bajo de peso, es bastante subjetivo de acuerdo con la escala de valoración de Condición Corporal (CC) antes mencionada, y ésta se debe a la

variación de la conformación física y del tamaño entre razas, así como al sesgo del médico veterinario y del propietario acerca del peso corporal y la conformación ideales para la mascota.<sup>2</sup> Desde una perspectiva clínica, es útil evaluar la CC de las mascotas de la manera más objetiva posible.

## MEDICIONES MORFOMÉTRICAS

El peso corporal relativo, la calificación de la CC y el análisis morfométrico son las herramientas que sustentan el diagnóstico de la obesidad. La Condición Corporal se define como la proporción de tejidos grasos respecto a los no grasos, y por lo tanto puede utilizarse para calcular el % de Grasa Corporal.<sup>2</sup>

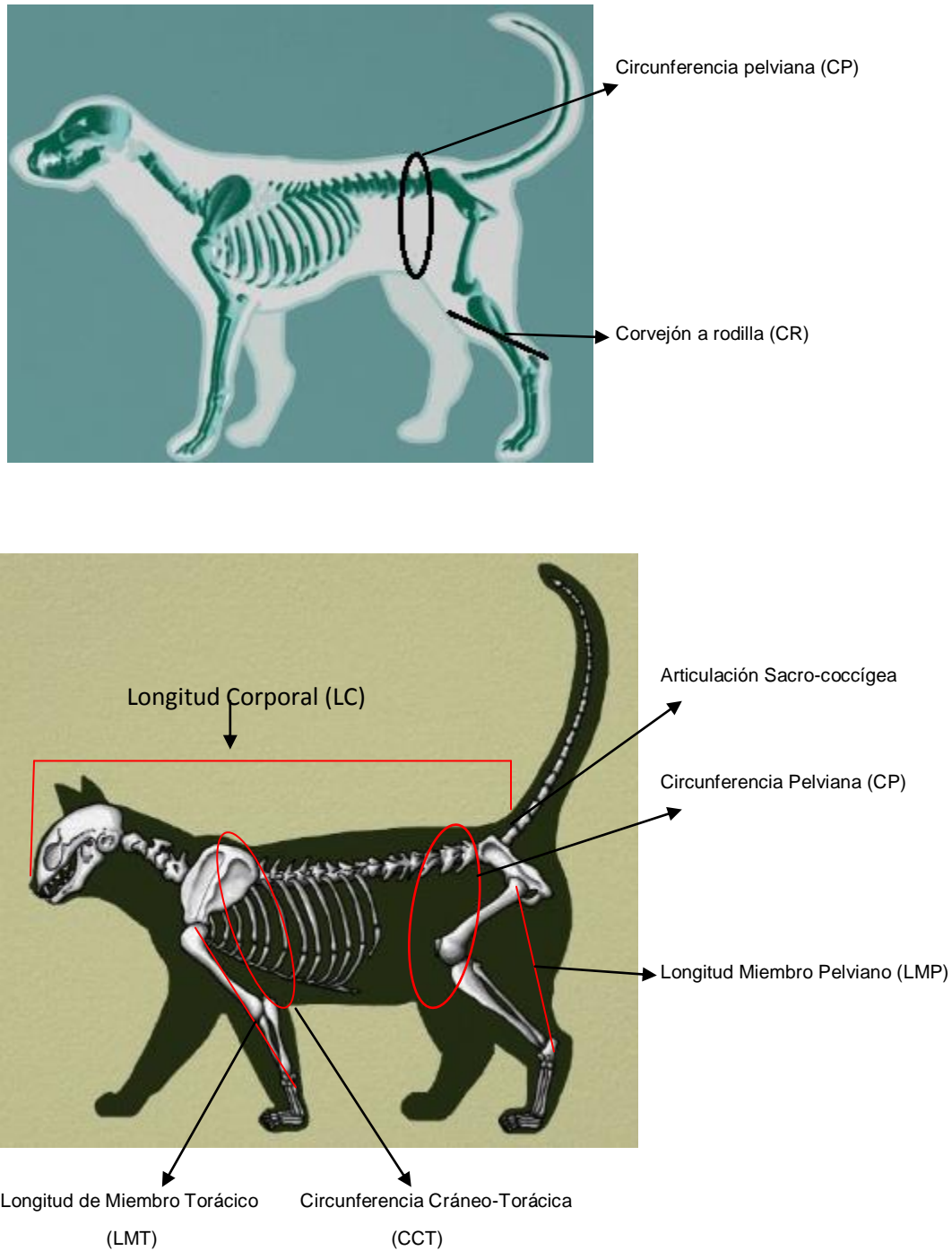
La Grasa Corporal (GC) también puede ser calculada a partir de las mediciones morfométricas; este tipo de análisis morfométrico se utiliza en forma habitual en seres humanos para calcular la composición corporal y la GC a partir de la medición de diferentes circunferencias y longitudes anatómicas.<sup>2</sup>

La grasa se deposita en regiones corporales ligeramente diferentes en gatos y perros. En los gatos la mayor parte de la grasa subcutánea se deposita a lo largo de la región ventral del abdomen, en la cara y en la región intrabdominal, mientras que en los perros, la grasa subcutánea se deposita en cantidades significativas en las áreas torácica, lumbar y coccígea, así como en la región intraabdominal.<sup>2</sup>

Existen estudios que indican que la circunferencia pelviana es proporcional a la cantidad de grasa en perros y gatos; estos mismos estudios indican que la morfometría puede utilizarse para estimar la GC. Para obtener una estimación

anticipada de GC, es esencial realizar las siguientes mediciones con el animal en la posición en la que se muestra a continuación:<sup>2</sup> (Figura 3)

Figura 3. Sitios anatómicos para medir las variables zoométricas en perros y gatos (Adaptado de Hand et al. 2000.<sup>2</sup>)



## JUSTIFICACIÓN

El depósito excesivo de grasa corporal produce efectos perjudiciales en la salud y la longevidad, por ello es de suma importancia para el Médico Veterinario dedicado a clínica de pequeñas especies, establecer si el paciente tiene una condición corporal (CC) óptima, sobrepeso u obesidad.<sup>2</sup>

El presente estudio se realizó debido a que, al igual que en el ser humano, la CC de perros y gatos es un parámetro importante para determinar el estado de salud del animal; animales en condición de obesidad pueden ser más predisponentes a enfermedades como diabetes mellitus o problemas cardiovasculares por mencionar algunas; y en animales caquéticos pueden mostrarse deficiencias a nivel inmunológico entre otros efectos.<sup>1,2</sup>

Para el médico veterinario el utilizar la escala de evaluación corporal de 5 puntos, es subjetiva por lo cual es importante utilizar otras herramientas que sean accesibles, tales como el uso de la morfometría para así ser objetivo.

El mayor problema con la morfometría es que los estudios de los cuales se obtuvieron las fórmulas de porcentaje de grasa corporal, están basados en animales anestesiados o en cadáveres<sup>5,28,29</sup>, por lo tanto uno de los principales objetivos es observar la concordancia que existe entre los resultados obtenidos mediante morfometría y la CC observada.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Analizar la concordancia entre dos métodos de evaluación corporal en perros y gatos: la evaluación de la condición corporal (CC) observada y la condición corporal anticipada derivada de la grasa corporal (GC) calculada a partir de las mediciones morfométricas en perros y gatos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar las mediciones zoométricas en perros y gatos para obtener mediante las fórmulas de %GC una CC anticipada; así como evaluarlos mediante la escala de condición corporal, y así comparar ambos métodos de evaluación corporal.
- Determinar el método de evaluación de condición corporal más certero: la evaluación de la CC observada o la CC anticipada derivada de la GC calculada a partir de las mediciones morfométricas en perros y gatos , para brindar a los pacientes un diagnóstico clínico de obesidad o sobrepeso correcto.

## **HIPÓTESIS**

No existe concordancia entre la CC observada en escala del 1 al 5 y las CC anticipadas obtenidas mediante la sustitución de las medidas zoométricas en las diferentes fórmulas de GC (%) para perros y gatos. <sup>14</sup>

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Material requerido:

- Cinta métrica graduada en cm
- Hojas de Registro de Variables Zoométricas en perros y en gatos  
(Anexo 1 y 2)
- Laptop-Microsoft Office- Excel®
- Paquete estadístico SPSS Statistics® 16.0
- 300 perros
- 40 gatos

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- ✓ Perros y gatos que se encontraran esperando en el área de recepción e imagenología del HVE-UNAM de la FMVZ aunque no fuesen pacientes de éste.
- ✓ Perros con pesos mayores a 7 kg sin importar edad, sexo, raza o condición clínica.
- ✓ Gatos de cualquier edad, raza y sexo.



Los criterios de exclusión fueron:

- ❖ Perros medidos con pesos inferiores a 7 kg.
- ❖ Perros que entraron por el área de urgencias.
- ❖ Perros y gatos a los que se les repitió las mediciones.

## Metodología

El estudio se llevó a cabo en el Hospital Veterinario de Especialidades-UNAM (HVE-UNAM), perteneciente al Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies, dentro de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ubicada en Circuito Exterior de Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04360. México D.F.

Se llevaron a cabo las mediciones morfométricas con ayuda de una cinta métrica graduada en cm, de una población de 309 perros (circunferencia pelviana y longitud corvejón-rodilla) y en 40 gatos (circunferencia craneotorácica, circunferencia pelviana, longitud corporal, longitud de miembro torácico y longitud de miembro pelviano) como se muestra en la figura 3; posteriormente se les asignó una calificación de CC observacional de acuerdo al sistema de calificación de 5 puntos (según Case y Carey, 2001<sup>1</sup>) a cada uno de los pacientes y finalmente se obtuvo el peso en kg de cada uno.

El peso corporal de los pacientes caninos fue determinado en kilogramos (kg), mediante las básculas (Canine Scale, Shorline®) que se encuentran

localizadas en el área de recepción del HVE-UNAM de la FMVZ. Y para gatos en la báscula (Maico®) que se encuentra en el interior del consultorio de gatos.

Estos datos se registraron en la Hoja de Registro de Variables Zométricas de perros y gatos, respectivamente (Anexo 1 y 2) para poder utilizarlos posteriormente en el cálculo de GC (%). El número de animales a utilizar corresponde aproximadamente al número de pacientes que se reciben cada dos semanas en el HVE-UNAM de la FMVZ.

Los valores de estas mediciones (peso corporal y medidas morfométricas) fueron sustituidos en las ecuaciones correspondientes para calcular la GC (%)

En perros:

$$GC(\%) \text{ en machos} = -1.4(CR_{(cm)}) + 0.77(CP_{(cm)}) + 4$$

$$GC(\%) \text{ en hembras} = -1.7(CR_{(cm)}) + 0.93(CP_{(cm)}) + 5$$

$$\left[ \frac{-0.0034(CR_{(cm)})^2 + 0.0027(CP_{(cm)})^2 - 1.9}{PC_{(Kg)}} \right] \times 100$$

$$GC(\%) \text{ en ambos sexos} = \frac{PC_{(Kg)}}{PC_{(Kg)}}$$

En donde:

CR= Longitud del miembro posterior desde la tuberosidad calcánea hasta la mitad del ligamento patelar (corvejón a rodilla) en cm.

CP= Circunferencia pelviana en cm.

PC= Peso corporal en kg.

En gatos:

$$GC(\%) = -0.02(L^2_{(cm)}/PC_{(Kg)}) - 4.12(LMT_{(cm)}) + 1.48(CP_{(cm)}) - 1.16(CCT_{(cm)}) + 92.93$$

$$GC(\%) = \left[ \frac{0.04(CP_{(cm)}) - 0.0004(L^2_{(cm)})/PC_{(Kg)} - 0.08(LMT_{(cm)}) + 1.11}{PC_{(Kg)}} \right] \times 100$$

En donde:

L= Longitud corporal desde la nariz hasta la articulación sacro-coccígea en cm.  
 LMT= Longitud del miembro torácico desde la articulación escapulo-humeral hasta el carpo en cm.

CCT= Circunferencia cráneo torácica en cm.

CP = Circunferencia pelviana en cm.

PC= Peso corporal en kg.

Una vez obtenidos los datos de la GC (%) se utilizó la siguiente tabla para obtener una calificación de CC anticipada y posteriormente evaluar si existe concordancia entre la Calificación de Condición Corporal Observacional y la Calificación de Condición Corporal Anticipada.

**Tabla 1**

**Relaciones entre el peso actual, el óptimo y el relativo con la calificación de corporal anticipada y el % de grasa corporal anticipado (modificado de Hand et al. 2000.<sup>2</sup>)**

Peso Ideal (kg)	Peso Relativo				
	0.8 u 80%	0.9 o 90%	1.0 o 100%	1.1 o 110%	1.2 o 120%
	Peso Actual (Kg)				
3	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
10	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
15	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0
20	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0
35	28.0	31.5	35.0	38.5	42.0
50	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
80	64.0	72.0	80.0	88.0	96.0
	Condición Corporal Anticipada				
	1	2	3	4	5
	% de Grasa Corporal				
	<5	5-15	16-25	26-35	>35

Ejemplo:

Un perro macho de 21.8 kg, con un GC (%) calculado mediante la fórmula de GC (%) en perros machos es de 28.24 de GC, se encontraría entonces en el rango de 26-35% de GC; por lo tanto tendrá una Condición Corporal Anticipada de 4.

Se vaciaron los datos en el paquete estadístico SPSS Statistics® 16.0 utilizando la Kappa de Cohen para medir la concordancia existente entre la CC observada y la CC anticipada, previa obtención del % de GC mediante las fórmulas. Los resultados se muestran a continuación

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se midieron en total 309 perros y 40 gatos, de los cuales sólo fueron incluidos 297 perros; la población de gatos se incluyó en el estudio en su totalidad

### **POBLACIÓN DE PERROS**

#### **Concordancias entre la condición corporal observada y la condición corporal anticipada utilizando las fórmulas de GC(%) por cada sexo y para ambos sexos en perros**

Como se abordó en el capítulo de material y métodos, la condición corporal observada fue evaluada mediante la escala de 5 puntos de condición corporal tomada de Case y Carey et al, 2001<sup>1</sup>, mientras que la condición corporal anticipada por sexo, fue calculada mediante las ecuaciones de regresión lineal que estima el porcentaje de grasa corporal propuesta por Burkholder en 2000. <sup>5</sup>

El valor de la medida de concordancia por la Kappa de Cohen en el programa estadístico SPSS Statistics® entre la condición corporal observada y la

condición corporal anticipada por cada sexo utilizando la GC (%) fue de 0.446, considerada como moderada (intervalo de confianza al 95% es de 0.365 a 0.526) según Altman, 1991.<sup>30</sup>

Con base en estos resultados se puede decir que si existe una coincidencia entre la calificación de condición corporal (CCC) observada y la calificación de condición corporal anticipada obtenida con la fórmula de GC por cada sexo derivada de las medidas morfométricas.

El valor de la medida de concordancia por la kappa de Cohen entre la CCC observada y la CC anticipada obtenida mediante la fórmula para obtener la GC (%) para ambos sexos en perros fue de 0.385, considerada como leve a moderada (intervalo de confianza al 95% es de 0.302 a 0.467) de acuerdo a lo considerado por Altman, 1991.<sup>30</sup>

Lo anterior se puede interpretar de la siguiente forma: si existe una coincidencia entre la CCC observada y la CCC anticipada calculada mediante la fórmula para ambos sexos; sin embargo esta es menor que la de la CCC anticipada calculada mediante la fórmula de GC para cada sexo; por lo que se recomienda utilizar la fórmula de GC (%) para cada sexo para obtener la CCC anticipada en perros.

El valor de la medida de concordancia por la Kappa de Cohen entre la CC anticipada obtenida mediante la fórmula para obtener GC (%) por Sexo y la de ambos sexos es de 0.430 considerada como moderada (intervalo de confianza al 95% es de 0.349 a 0.510) de acuerdo a lo considerado por Altman, 1991<sup>30</sup>.

Este valor de concordancia se interpreta como que sí existe una coincidencia entre ambas fórmulas. La distribución de las diferentes condiciones corporales mediante la forma observacional y utilizando las medidas morfométricas en perros se muestran a continuación:

**Cuadro 3**

**Distribución de las diferentes calificaciones de condición corporal en perros obtenidas a partir de la forma observacional y por medio de las fórmulas morfométricas**

Condición Corporal	CC Observada	%	CC Anticipada por Sexo ♀ ♂	%	CC Anticipada Ambos sexos	%
1: Caquéxico	4	1.3	2	0.7	4	1.3
2: Delgado	46	15.5	57	19.2	56	18.9
3: Ideal	151	50.8	122	41.1	123	41.4
4: Sobrepeso	83	27.9	88	29.6	81	27.3
5: Obeso	13	4.4	28	9.4	33	11.1

En el caso de esta población de perros, se pudo observar que la frecuencia de perros con sobrepeso y obesidad de acuerdo a las 3 formas de calificación de la condición corporal (observada, por cada sexo y para ambos sexos) va de 32.3 a 39%, lo que se aproxima a los resultados obtenidos por Chavez G.E.<sup>14</sup> en 2008, donde reporta una prevalencia del 41.7 %.

Ahora bien, analizando los resultados obtenidos a partir de las correlaciones hechas entre la CCC observada y las dos fórmulas de CC anticipada (por sexo y

para ambos sexos), estas muestran una mayor coincidencia aparente en la condición corporal 3/5.

En cuanto a la correlación realizada para CC observada y CC anticipada calculada con la fórmula para cada sexo: se obtuvo una mayor coincidencia aparente en la CC3 y CC4 (Cuadro 4). En el Cuadro 4 se observa que al momento de evaluar a un paciente de forma observacional mediante la escala de 5 puntos, puede diagnosticar erróneamente a un paciente como CC 3 (ideal), cuando mediante las fórmulas morfométricas se cataloga a este paciente como CC2 (delgado) o CC4 (sobrepeso). Es aquí en donde radica la importancia de utilizar las fórmulas morfométricas para dar un diagnóstico adecuado sobre la condición corporal real de un paciente y que exista un mayor acuerdo entre los médicos veterinarios sobre una forma objetiva de obtener la escala de CC adecuada para cada paciente.

#### Cuadro 4

Tabulación de concordancias entre las diferentes calificaciones de la cc observada y la cc anticipada calculada mediante la fórmula de GC(%) para cada sexo en perros.

CC Anticipada calculada mediante fórmula de GC (%) para cada sexo						
CC Observada	1	2	3	4	5	Total
1: caquexico	2	2	0	0	0	4
2: delgado	0	29	16	1	0	46
3: ideal	0	26	93	31	1	151
4: sobrepeso	0	0	12	53	18	83
5: obeso	0	0	1	3	9	13
Total	2	57	122	88	28	297

En la correlación realizada para la CCC Observada y la CCC Anticipada calculada con la fórmula para ambos sexos se obtuvo mayor coincidencia en la CC 2 (Cuadro 5).



### Cuadro 5

**Tabulación de concordancias entre las diferentes calificaciones de la cc observada y la cc anticipada calculada mediante la fórmula de GC (%) para ambos sexos en perros.**

CC Anticipada calculada mediante fórmula de GC (%) para ambos sexos						
CC Observada	1	2	3	4	5	Total
1: caquético	2	1	1	0	0	4
2: delgado	0	31	15	0	0	46
3:ideal	2	23	89	33	4	151
4:sobrepeso	0	1	18	43	21	83
5:obeso	0	0	0	5	8	13
Total	4	56	123	81	33	297

Y por último, en la correlación entre las CC Anticipada obtenida mediante la fórmula para ambos sexos y la CC Anticipada obtenida a partir de la fórmula para cada sexo se obtuvo una mayor coincidencia en las CC 1 y 2. (Cuadro 6)

## Cuadro 6

**Tabulación de concordancias entre las diferentes calificaciones de la cc anticipada calculada mediante la fórmula de GC(%) para cada sexo y calculada mediante la fórmula de GC (%) para ambos sexos en perros.**

CC Anticipada calculada mediante fórmula de GC (%) para ambos sexos						
CC Anticip. Calculada mediante fórmula de GC (%)por cada sexo	1	2	3	4	5	Total
1: caquéxico	2	0	0	0	0	2
2: delgado	2	39	16	0	0	57
3:ideal	0	16	79	21	6	122
4:sobrepeso	0	1	28	45	14	88
5:obeso	0	0	0	15	13	28
Total	4	56	123	81	33	296

Con base en los resultados ya mencionados, se puede decir que los valores de las medidas de concordancia que se obtuvieron utilizando la Kappa de Cohen, indican que sí existe una concordancia entre las calificaciones de condición corporal observadas asignadas mediante la escala de 5 puntos y las obtenidas mediante las mediciones morfométricas para obtener una calificación de condición corporal anticipada mediante la fórmula de GC (%) para cada sexo en perros.

Por lo que se sugiere la realización de esta evaluación corporal morfométrica para un diagnóstico más preciso y uniforme en cuanto a sobrepeso u

obesidad en los pacientes caninos, ya que existen diferencias entre los médicos veterinarios dedicados a la clínica de pequeñas especies en cuanto a la evaluación observacional mediante la escala de 5 puntos. Utilizando las mediciones morfométricas muy probablemente existiría mayor acuerdo en cuanto al diagnóstico de pacientes con sobrepeso u obesidad.

Se encontró también que el 29.9% de la población de perros se encontraban gonadectomizados sin distinción por ser macho o hembra, y de estos, del 47.1% al 53.9% se encuentran en una CCC de 4 o 5, es decir, con sobrepeso u obesidad, según la CCC anticipada calculadas a través de la fórmula de GC (%) para ambos sexos y la de GC (%) para cada sexo, respectivamente. Lo cual rebasa la frecuencia del 32% reportada por Robertson ID, en el 2003.<sup>8</sup>

De esta población de animales operados, el 75.3% corresponde a hembras con OSH (ooforosalingohisterectomía) y el 24.7% a machos orquiectomizados.

De las hembras sin gónadas, el 59.7% tiene una CCC anticipada de 4 y 5, calculada mediante la fórmula de GC (%) por cada sexo, lo que entra dentro del parámetro descrito por Glickman LT en 1995,<sup>7</sup> quien reportó que el porcentaje de obesidad en perras con OSH va desde un 40 hasta un 63%.

Y en machos orquiectomizados, se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 36.3% de acuerdo a la CCC anticipada calculada mediante la fórmula de GC (%) para cada sexo. Lo cual se acerca al 38% que reportan algunos autores.<sup>4</sup>

## POBLACION DE GATOS

**Concordancias entre las calificaciones de condición corporal observada y las calificaciones de condición corporal anticipadas obtenidas mediante las 2 fórmulas de GC (%) en gatos.**

Los resultados de concordancia en esta población estadísticamente no son significativos, ya que no existe concordancia, incluso se obtuvieron valores de concordancia negativos. Cabe mencionar que para obtener la medida de concordancia mediante la Kappa de Cohen entre la CCC observada y la CCC anticipada mediante la fórmula 2, fue necesario unir los datos de CC1 y 2 en una sola condición corporal (como se observa en el Cuadro 9), ya que había valores de cero (como se observa en el Cuadro 7), con los cuales no se puede realizar el estudio, por lo que se hizo una sola CC de la 1 a la 2 para poder obtener los valores de la Kappa de Cohen

La distribución de las diferentes condiciones corporales mediante la forma observacional y utilizando las medidas morfométricas en gatos se muestran a continuación en el Cuadro 7:

**Cuadro 7**  
**Distribución de las diferentes calificaciones de condición corporal en gatos**  
**obtenidas a partir de la forma observacional y por medio de las fórmulas**  
**morfométricas**

Condición Corporal	CC Observada	%	CC Anticipada Formula 1	%	CC Anticipada Fórmula 2	%
1: Caquéxico	1	2.5	4	10%	0	-
2: Delgado	6	15	16	40	9	22.5
3: Ideal	18	45	14	35	25	62.5
4: Sobrepeso	11	27.5	5	12.5	4	10
5: Obeso	4	10	1	2.5	2	5

Los resultados de la medida de concordancia por la Kappa de Cohen fueron negativos para las dos formulas, por lo que se puede decir que no existe concordancia entre la CCC observada y la CCC anticipada obtenida mediante ambas fórmulas de GC (%) en gatos, según Altman,1991.<sup>30</sup>

Esta ausencia de coincidencia en los gatos entre la CCC observada y la anticipada pudo originarse por errores en las mediciones morfométricas debido a que es complejo realizarlas correctamente y en la posición que se muestra en la Figura 3; ya que los gatos, en su mayoría, no permiten el manejo para tomar las medidas morfométricas; aunado a que las mediciones morfométricas son mayores en número, comparadas con las de los perros. Otra de las causas de ausencia de concordancia, pudo darse debido a que, estas fórmulas fueron obtenidas a partir de animales anestesiados o cadáveres<sup>29</sup>; condiciones que en la clínica de

pequeñas especies es poco factible que se den, ya que un gato con sobrepeso corre mayores riesgos durante un procedimiento de anestesia, según lo descrito por Clutton RE.<sup>16</sup>

Con base en los resultados ya mencionados y dado que lo que se pretendía en este estudio era encontrar un método de evaluación corporal rápido, práctico, accesible y certero, en gatos se sugiere seguir estimando la GC (%) mediante la utilización del sistema de puntuación según la escala de 5 puntos de condición corporal.

Existe una leve a moderada concordancia entre ambas fórmulas ya que el valor de kappa de Cohen para ambas fórmulas es de 0.351 (intervalo de confianza al 95% es de 0.152 a 0.55), según Altman 1991<sup>30</sup>; por lo que se deduce que existe coincidencia debido a que las fórmulas fueron tomadas ambas de animales anestesiados<sup>28,29</sup>, como se mencionó en la introducción.

En los cuadros 8 y 9 se muestran las tablas de correlaciones entre las CCC observadas y las CCC anticipadas calculadas mediante la Fórmula 1 y 2, respectivamente.

**Cuadro 8**  
**Tabulación de concordancias entre las diferentes calificaciones de la CC observada y la CC anticipada calculada mediante la fórmula 1 de GC (%) en gatos**

<b>CC Anticipada calculada mediante fórmula 1 de GC (%)</b>						
<b>CC Observada</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
1: caquexico	1	0	0	0	0	1
2: delgado	1	3	1	1	0	6
3:ideal	1	10	4	2	1	18
4:sobrepeso	1	2	8	0	0	11
5:obeso	0	1	1	2	0	4
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>40</b>

**Cuadro 9**  
**Tabulación de concordancias entre las diferentes calificaciones de la CC observada y la CC anticipada calculada mediante la fórmula 2 de GC (%) en gatos**

<b>CC Anticipada calculada mediante fórmula 2 de GC (%)</b>					
<b>CC Observada</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
2: delgado	2	4	0	1	7
3:ideal	4	11	2	1	18
4:sobrepeso	2	8	1	0	11
5:obeso	1	2	1	0	4
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>40</b>

Al no sugerir el uso de las mediciones morfométricas en gatos para obtener una CCC anticipada, y tomando en cuenta lo que se observó en este estudio; se encontró una prevalencia del 37.5% de gatos con sobrepeso u obesidad de acuerdo a la CCC observada asignada mediante la escala evaluación corporal de 5 puntos, lo que se asemeja a lo encontrado en el estudio realizado en 2008 por Chavez G.E.<sup>14</sup>, donde se reportó una prevalencia de 31.7%.

Cabe mencionar que de este 37.5% de gatos con sobrepeso u obesidad el 86.6% se encontraban gonadectomizados, sin importar si eran machos o hembras; lo que coincide con lo observado por otros autores, quienes mencionan que la gonadectomía en gatos es la principal causa de obesidad en estos; esto debido a que sus requerimientos energéticos se reducen de un 20 a 25% respecto de los gatos sin gonadectomía.<sup>31,32</sup>

También se analizó la población de gatos hembras y machos gonadectomizados encontrando que el 55% del total de la población de estudio fueron hembras y de esta, el 72.7% se encontraba sin gónadas. En cuanto a la población de machos, esta corresponde al 45% de la población de estudio y de esta, el 55.5% se encontraba operado de las gónadas.



## CONCLUSIONES

El presente estudio refleja que en perros sí existe una concordancia moderada en la evaluación de la condición corporal mediante la escala de 5 puntos (observacional) y la condición corporal anticipada derivada de la sustitución de las medidas morfométricas en las fórmulas de GC (%) en perros.

La evaluación de la condición corporal es un factor clave para evaluar el estado de salud de los animales de compañía (perros y gatos). La forma de determinarla habitualmente por el médico veterinario es mediante la utilización de la escala de evaluación corporal de 5 puntos, sin embargo, esta es un tanto subjetiva debido a que es observacional, y con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se sugiere la evaluación mediante medidas morfométricas en perros para una evaluación de la condición corporal más uniforme entre los médicos veterinarios.

En cuanto a la población de felinos, no existió concordancia entre la evaluación de la condición corporal observacional y la condición corporal anticipada obtenida a partir de las mediciones morfométricas, por lo que no se plantea como una alternativa de diagnóstico para evaluar la condición corporal en gatos.

Esta ausencia de concordancia, pudo darse debido probablemente a que, estas fórmulas fueron obtenidas a partir de animales anestesiados o cadáveres; condiciones que en la clínica de pequeñas especies es poco probable que se den;

ya que por el comportamiento y carácter los gatos es muy difícil realizar las mediciones en la posición que muestra la figura 3.

Solo si se anesthesiara al paciente se podrían realizar las mediciones con mayor precisión, pero no se sugiere como alternativa para evaluar la condición corporal debido a que podría verse comprometida la salud del animal; y lo que se pretendía con el presente estudio era determinar si la evaluación morfométrica podía ser utilizada como una herramienta de evaluación rápida y accesible; asimismo uno de los objetivos del presente estudio era determinar el método de evaluación de condición corporal más certero y práctico; y con base en los resultados obtenidos en el presente estudio: en gatos se sugiere seguir estimando la GC (%) mediante la utilización del sistema de puntuación según la escala de 5 puntos de condición corporal por ser hasta ahora uno de los métodos más accesibles, no invasivos y certeros que existen para evaluar la condición corporal en los pacientes felinos.

## REFERENCIAS

1. Case LP, Carey DP, Hirakawa D A, Darisotle L., Nutrición Canina y Felina. Guía para profesionales de los animales de compañía, 2ª ed. Madrid: Harcourt, 2001: 255-259, 303-330.
2. Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, Nutrición Clínica en Pequeños Animales (Small Animal Clinical Nutrition), 4a ed. Colombia: Panamericana, 2000: 478-508.
3. National Institute of Health: Health implications of obesity: National institutes of Health consensus development conference statement. Ann Int Med 1985;103: 1073-1077.
4. Pibot P, Biourge V, Elliot D. Enciclopedia de la Nutrición Clínica Canina. Italia: Aniea SAS en nombre de Royal Canin, 2006: 4-27.
5. Burkholder WJ, Toll PW. 2000. Obesity. In MS Hand, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush PR, Small animal clinical nutrition 4<sup>th</sup> edition.
6. Wortinger A. Nutrition for Veterinary Technicians and Nurses. USA: Blackwell Publishing, 2007 pp: 179-180.
7. Glickman LT, Sonnenschein EG, Glickman NW. Pattern of diet and obesity in female adult pet dogs. Vet Clin Nutr 1995; 2: 6-13.
8. Robertson ID. The association of exercise, diet and other factors with owner-perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA. Preventive Veterinary Medicine 2003; 58:75-83

9. Edney ATB, Smith PM, Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *Vet Rec* 1986; 118: 391-396.
10. Jeusette I, Detilleux J, Cuvelier C. Ad libitum feeding following ovariectomy in female Beagle dogs: effects on maintenance energy requirements and on blood metabolites. *J Animal Physiol Anim Nutr*; 2004a;88:117-121.
11. Spain CV, Scarlett JM, Houpt KA. Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in dogs. *Ann Vet Med Assoc* 2004, 224:380-7.
12. Scarlett JM, Donoghue S, Saidla J. Overweight cats: Prevalence and risks factors. *International Journal of Obesity* 1994; 18(Suppl. I): 522-528
13. Applegate EA, Upton DE, Stern JS: Food Intake, body composition and blood lipids following treadmill exercise in male and female rats. *Physio Behav* 1982; 28:917-920.
14. Chávez GE. Evaluación Nutricional de perros y gatos ingresados al HVE-UNAM durante el periodo de noviembre de 2007 a mayo del 2008(tesis de licenciatura).Ciudad de México (DF). México: UNAM-FMVZ, 2011.
15. Koloffon TS, Trigo TFJ, López MA. Lipidosis hepática idiopática felina. *Vet Méx* 2001;32 (2):109-116
16. Clutton RE. The medical implications of canine obesity and their relevance to anesthesia. *Br Vet Journ* 1988;144:21-28

17. Mizelle HL, Edwards TC, Montani JP. Abnormal cardiovascular responses o excersice during the development of obesity in dogs. Am Journ Hypert 1994;7: 374-378
18. Massabuau P, Verwaerde P, Galinier M. Left ventricular repercussion of obesity-induced arterial hypertension in the dog. Arch Mal Coeur Vaiss 1997; 90: 1033-1035.
19. Kealy RD, Olson SE, Montu KL. Effects of limited food comsumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. Journ Am Vet Med Assoc 1992;201:857-863
20. Sweeney ME. Composición corporal. Evaluación: instrumentos epidemiológicos, clínicos y de investigación. En: Obesidad: impacto en la enfermedad cardiovascular . Fletcher GF, Grundy SM, Hayman L, eds. American Heart Association, Futura Publishing Company. Barcelona, 2001: 129-137
21. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement in 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr 1974; 32: 77-97.
22. Hand MS, Armstrong PJ, Allen TA: Obesity: occurrence, treatment and prevention. Vet Clin North Small Anim Pract 1989; 19:447-475.
23. Anderson RS. Obesity in the dog and cat, Vet Ann 1975; 14:182-186
24. Lorente RRM, Azpeitia AJ, Arévalo GN, Muñoz HA, Garcia GJM, Gredilla JM. Absorciometría con rayos X de doble energía. Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. Radiología 2012; 522: 1-14

25. Munday HS, Booles D, Anderson P. The repeatability of body composition measurements in dogs and cats using dual energy X-ray Absorptiometry. *Journ Nutr* 1994;124: 2619S-2621S
26. Sunvold GD, Bouchard GF. Assessment of obesity and associated metabolic disorders. En Reinhart GA, Carey DP eds: *Recent advances in canine and feline nutrition*. Vol 2, *Iams Nutrition Symposium Proceedings*, Wilmington, Ohio, 1998
27. Toll PW, Gross KL, Berryhill. Usefulness of dual energy x-ray absorptiometry for body composition measurement in adult dogs. *Journal of Nutrition* 1994; 124 (suppl): 2601S-2603S
28. Burkholder W.J. Precision and practicality of methods assessing body composition of dogs and cats In: *Proceedings of the 6<sup>th</sup> educational workshop in pet food labeling and regulations at the 2000 Purina Nutrition Forum*, 2000. 15 p
29. Stanton CA, Hammar DW, Johnson DE. Bioelectrical impedance and zoometry for body composition analysis in domestic cats. *American Journal of Veterinary Research*, 1992; 53: 251-257.
30. Altman DG. *Practical statistics for medical research*. London: Champman and Hall, 1991: 403-409.
31. Scarlett JM, Dongue S, Saidla J, Wills JM. Overweight cats: Prevalence and risk factors, *International Journal of Obesity* 1994; 18(Suppl 7): S22-S28
32. Flynn MF, Hardie EM, Armstrong PJ. Effect of Ovariohysterectomy on maintenance anergy requirement in cats, *J Am Vet Med Assoc* 1996; 209: 1572-1581

REGISTRO DE VARIABLES ZOOMETRICAS EN PERROS

No. EXP	NOMBRE	RAZA	COLOR	EDAD	SEXO	CC Obx	PESO CORPORAL	CIRCUNF PELVIANA	LONGITUD CORV-ROD

ANEXO 2. Hoja de Registro de Variables Zoométricas en Gatos

REGISTRO DE VARIABLES ZOOMÉTRICAS EN GATOS

No. EXP	NOMBRE	RAZA O COLOR	EDAD	SEXO	CC Obx	PESO CORP	LONG CORPORAL	LONGITUD M.A	CIRCUNF CR-TR	CIRCUNF PELV